

PET 필라멘트 絲의 물성 편차에 관한 연구(II)

김승진, 박경순, 유지수, 서봉기, 홍성대, 김연숙, 심승범, 김소연, 박미영
 영남대학교 섬유패션학부

A Study on Variation of Physical Properties of the PET Filament Yarn(II)

Seung Jin Kim, Kyung Soon Park, Zi Su Yu, Bong Ki Seo, Sung Dae Hong, Yeon Suk Kim, Seung Bum Sim, So Yeon Kim and Mi Young Park
 School of Textiles and Fashion, Yeungnam University, Kyongsan, Korea

1. 서 론

합섬필라멘트사의 경우 방사 공정 이후 공정에서 받는 열처리 조건은 우선 假撚 공정에서 160℃~180℃ 정도의 건열처리가 주어지고, 다음 sizing 공정에서 80℃~100℃의 습열처리, 그리고 sizing 후 dry chamber에서 100℃~150℃의 열풍이 주어진다. 그리고 2-for-1 공정을 거친 후 steammer에서 70℃~90℃ 정도의 스팀 습열처리가 주어진다. 적물상태에 염·가공 공정을 거치는 동안 다시 습·건열 열처리가 되며 축소와 염색에서 110℃~130℃의 습열처리, pre-set와 final-set에서 170℃~200℃ 범위의 건열처리가 또한 주어진다. 그러나 이러한 넓은 온도 범위의 습·건열 열처리가 주어지지만 원사의 물성에 대한 사가공, 제직준비, 제직 그리고 염색·가공 공정에서 참고할 수 있는 원사의 물성 data^{1)~3)}가 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 지금까지의 연구결과^{4)~11)}를 바탕으로 국내 7개 회사의 PET 85d/72f POY cake의 습·건열 수축률, 열응력에 관한 layer간의 편차를 조사 분석하므로써 경사줄 발생을 줄이기 위한 원사의 기초 물성에 관한 기초 자료를 사가공, 제직 및 염색·가공 업체에 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시 료

본 연구에 사용된 국내 각 회사의 원사 시료를 Table 1에 보인다.

2.2. 실험항목 및 실험 방법

본 연구에서 실험한 원사 물성항목과 실험방법을 Table 2에 보인다.

Table 1. 시 료

시료	섬도(d/f)	cake 원사량(kg)	layer구분(50,000m/layer)
POY1	85/72	4kg	7
POY2		14kg	29
POY3		10.5kg	22
POY4		11kg	23
POY5		12kg	25
POY6		10kg	21
POY7		5.5kg	11

Table 2. 실험항목 및 방법

실험항목	실험방법
- 건열수축률	· KS K 0215 , Toray
- 습열수축률	· KS K 0215 , Toray
- 열응력	· Kanebo 열응력 측정기

3. 결과 및 고찰

3.1 기업별 layer별 건열수축률의 변화

Fig. 1은 국내 7개 회사별 layer별 건열수축률의 변화를 도시한 것이다.

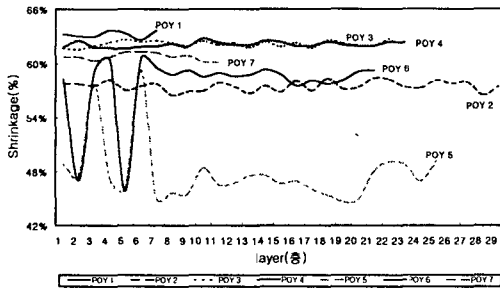


Fig. 1. 회사별, layer별 건열수축률(KS K 0215)

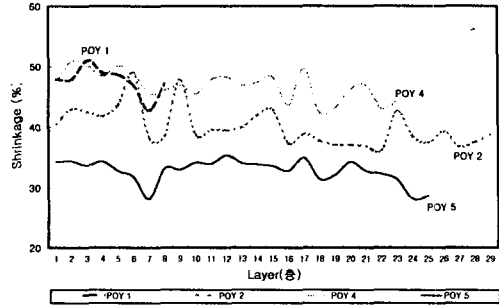


Fig. 2. 회사별, layer별 건열수축률(Toray법)

POY 1, 2, 3, 4 그리고 7번 시료의 건열수축률의 layer간 편차는 양호한 결과를 보이나 POY 5와 6은 최외곽층 layer에서 10~12% 정도의 layer간 편차를 보인다. 그리고 POY 1은 64%, POY 3, 4 그리고 7 시료는 60~63% 정도의 높은 건열수축률을 보이나 POY 2와 6은 58~60%를 보이며 POY 5는 45% 정도의 낮은 건열수축률을 보인다. 이러한 현상은 가연 공정에서 히터의 열처리가 180°C 정도에서 연신과 동시에 일어날 때 연신의 불균일 또는 假燃의 bulky성의 불균일, crimp 특성의 차이를 유발시켜 絲의 물성 불안정을 야기 시킬 수도 있다. Fig. 2에는 Toray 열수축 시험기에서 측정된 POY 1, 2, 4, 5 시료의 layer간의 건열 수축률 결과를 보인다. hank 건열수축률보다 10~15% 정도 적은 값을 보이며 이는 Toray 실험방법에서는 장력이 10gr 정도 주어지는 상태에서 연속적으로 絲를 feed 시키면서 건열수축을 측정하므로써 hank 상태보다 낮은 열수축률을 보이는 것으로 사료된다.

3.2 기업별 layer별 습열수축률의 변화

Fig. 3은 국내 7개 회사별 layer별 습열수축률의 변화를 도시한 것이다.

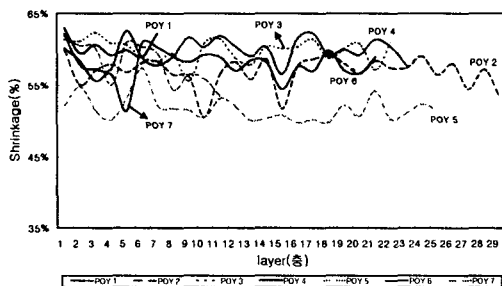


Fig. 3. 회사별, layer별 습열수축률(KS K 0215)

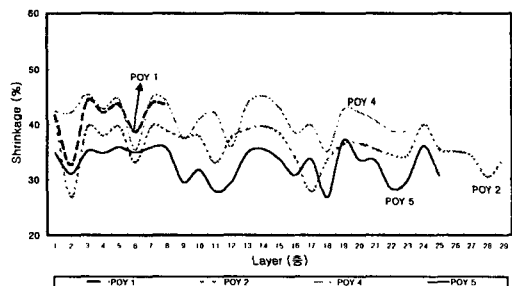


Fig. 4. 회사별, layer별 습열수축률(Toray법)

Fig. 3에서 보는바와 같이 layer간의 편차가 건열수축률의 편차보다 훨씬 큰 것을 볼 수 있다. POY 2, 4, 5, 6번 lot의 layer간 그리고 layer내의 습열수축률의 편차가 상대적으로 큰 것을 볼 수 있으며 POY 1과 7번 lot가 layer내 그리고 layer간의 습열

수축률의 편차가 다소 작음을 볼 수 있다. 이는 lot size가 POY 2, 4, 5, 6번이 POY 1과 7번 보다 크므로서 winding 될 때 장력편차가 큰 것에 기인된다고 사료된다. 습열수축률 값은 POY 1과 3이 60~64%, POY 2, 4, 6, 7번 lot가 55~60%, 그리고 POY 5가 50~55%로써 가장 낮은 값을 보이며 건열수축률과 비슷한 값을 보인다. 이와 같은 현상은 sizing 공정과 2-for-1 setting 공정에서 습열처리에 따른 layer간의 습열수축률의 편차에 의해 絲의 물성의 불안정을 유발시킬 수 있으며 특히 원사 maker에 따른 습열수축률의 차이가 絲의 물성 차이를 유발시킬 수 있음으로서 각 회사별 습열수축 특성에 맞은 공정조건의 결정이 중요하다고 보여진다. Fig. 4는 Toray 열수축 시험기에서 계측된 POY 1, 2, 4, 5번 lot의 layer간의 습열수축률 변화를 보인다. 건열수축률보다 layer간의 편차가 더 큼을 볼 수 있으며 hank 습열수축률보다 약 20%정도 낮은 값인 30~45%의 범위의 습열수축률 값을 보인다.

3.3 기업별 layer별 열응력 변화

Fig. 5와 6은 시료별로 각 layer별 최대열응력과 최대열응력온도를 도시한 것이다.

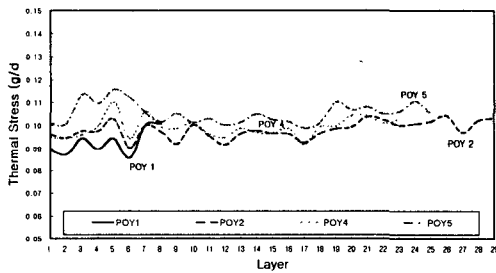


Fig. 5. 시료별, layer별 최대열응력

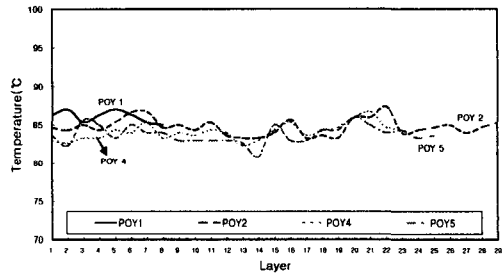


Fig. 6. 시료별, layer별 최대열응력온도

cake의 최외곽층 layer부분의 絲의 열응력과 온도의 편차가 있음을 볼 수 있다. 그리고 최대열응력은 POY 5가 가장 큰 값을 보이며 POY 1이 가장 낮은 값을 보인다. 그러나 건열수축률의 경우 POY 1이 가장 높고 POY 5가 가장 낮은 값을 보임으로서 수축률과 열응력은 상반된 결과를 보여주고 있다. 그리고 최대열응력을 보이는 온도는 85°C 근처이며 이 온도에서 건열수축이 발생하는 것은 온도별 건열수축률 변화 실험에서 확인되었다.

3.4 Toray와 hank 방법에 의한 열수축률의 상관성

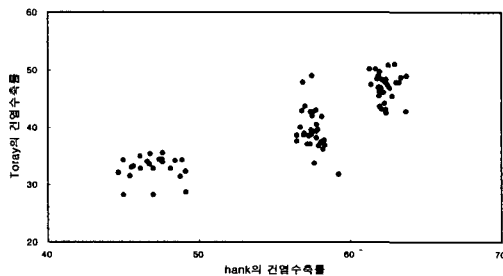


Fig. 7. 건열수축률 산점도

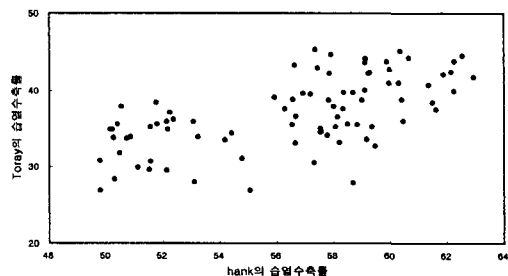


Fig. 8. 습열수축률 산점도

Fig. 7과 8은 Toray와 hank 열수축 측정 방법에 의해 측정된 84개 시료의 건열과 습열수축률 data의 산점도를 도시한 것이다.

건열수축률은 상관계수 0.848을 보이며 습열수축률은 상관계수 0.619를 보이므로서 습열보다 건열수축율이 더 높은 상관을 보인다.

4. 결론

국내 7개 기업에서 생산되고 있는 PET POY 85d/72f 원사의 각 layer별 습·건열수축률과 열응력을 실험, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) POY 1, 2, 3, 4, 7번 시료의 건열수축률의 layer간 편차는 다소 양호하나 POY 5와 6번 시료는 최외곽층 layer부근에서 10~12% 정도의 편차를 보인다. 특히 POY 5번 시료의 건열수축률은 약 45%를 보임으로서 58~64%의 값을 보이는 다른 lot에 비해 가장 낮은 값을 보인다. Toray 실험방법에 의한 건열수축률은 hank 방법에 의한 건열수축률보다 약 10~15% 정도 낮은 값을 보인다.
- 2) 습열수축률의 layer간 편차는 건열수축률보다 큰 값을 보이며 POY 1과 7번 시료는 POY 2, 4, 5, 6번 시료보다 상대적으로 낮은 layer간 편차를 보인다. 특히 POY 5번 시료의 습열수축률은 약 50~55%로 다른 시료의 55~64%보다 상대적으로 낮은 값을 보인다. Toray 방법에 의한 습열수축률은 hank 방법보다 20% 정도 낮은 30~45%의 값을 보인다.
- 3) 최대열응력과 온도는 cake의 최외곽층 layer에서 layer간 편차를 많이 보이며 POY 1과 5의 최대열응력과 열수축률은 상반된 결과를 보이며 85℃ 근처에서 최대열응력을 보임으로서 열수축이 85~90℃ 근처에서 가장 큰 열수축률을 보임을 확인하였다.
- 4) Toray와 hank 열수축률간의 상관계수는 건열수축률이 0.848, 습열수축률이 0.619를 보였다.

5. 참고문헌

- 1) 김승진, "폴리에스테르 원사물성 Data集", RRC(1997).
- 2) 김승진, "복합사 素材 物性和 工程조건(I)", RRC(1999).
- 3) 김승진, "복합사 素材 物性和 工程조건(II)", RRC(1999).
- 4) 김승진, "직물경사줄 현상원인분석과 각 공정별 대책", 한국섬유개발연구원 (2000).
- 5) 박경순 외 4명, "학술발표회 논문집", p.165, 성균관대학교, 2001.
- 6) 서봉기 외 4명, "학술발표회 논문집", p.169, 성균관대학교, 2001.
- 7) 김연숙 외 4명, "학술발표회 논문집", p.173, 성균관대학교, 2001.
- 8) 심승범 외 3명, "학술발표회 논문집", p.177, 성균관대학교, 2001.
- 9) 김승진 외 9명, "학술발표회 논문집", p.181, 성균관대학교, 2001.
- 10) 김승진 외 10명, "춘계학술발표회 논문집", p.208, 건국대학교, 2001.
- 11) 김승진 외 4명, "춘계학술발표회 논문집", p.214, 건국대학교, 2001.

감사의 글 : 본 연구는 영남대학교 RRC와 한국섬유개발연구원의 연구비에 의해 수행하였기에 두 기관에 감사 드린다.